

# La Electricidad del Tacto: Detección y medición del intercambio de energía cardíaca entre personas

Rollin McCraty, PhD, Mike Atkinson, Dana Tomasino, BA and William A. Tiller, PhD

## Resumen

La idea de que se produce un intercambio de energía de algún tipo entre los individuos es un tema central en muchas técnicas de curación. Este concepto ha sido discutido a menudo por la ciencia occidental debido a la falta de un mecanismo plausible para explicar la naturaleza de esta energía o cómo podría afectar o facilitar el proceso de curación. El hecho de que el corazón genere el campo electromagnético más fuerte producido por el cuerpo, junto con el reciente descubrimiento de que este campo se vuelve más coherente cuando el individuo pasa a un estado sinceramente amoroso o de cuidado, nos impulsó a investigar la posibilidad de que el campo generado por el corazón pueda contribuir significativamente a este intercambio energético.

Presentamos una muestra de resultados que aportan pruebas intrigantes de que se produce un intercambio de energía electromagnética producida por el corazón cuando las personas se tocan o están en proximidad. Se utilizan técnicas de promediación de señales para demostrar que la señal del electrocardiograma (ECG) de una persona se registra en el electroencefalograma (EEG) de otra y en otras partes del cuerpo de ésta. Aunque esta señal es más fuerte cuando las personas están en contacto, sigue siendo detectable cuando los sujetos están cerca sin contacto.

Este estudio representa uno de los primeros intentos exitosos de medir directamente un intercambio de energía entre personas, y proporciona una teoría sólida y comprobable para explicar los efectos observados de muchas modalidades de curación que se basan en la suposición de que se produce un intercambio de energía. Se discute la resonancia estocástica no lineal como un mecanismo por el que los campos electromagnéticos débiles y coherentes, como los generados por el corazón de un individuo en estado de atención, pueden ser detectados y amplificados por el tejido biológico, y producir potencialmente efectos medibles en los sistemas vivos. Una de las implicaciones es que los efectos de las técnicas terapéuticas que implican el contacto o la proximidad entre el profesional y el paciente podrían amplificarse si los profesionales adoptaran conscientemente una actitud de cuidado sincero, e introdujeran así una mayor coherencia en su campo cardíaco.

**PALABRAS CLAVE:** Tacto, energía, curación, ECG, EEG, coherencia, emoción, resonancia estocástica, promedio de señales

## INTRODUCCIÓN

El concepto de un intercambio de energía entre individuos es una creencia culturalmente universal y es un tema central en muchas de las artes curativas tanto de la medicina oriental como de la occidental, a las que ahora se suele denominar Medicina Energética. Uno de los principales obstáculos para la aceptación

de estas denominadas terapias alterativas por parte de la ciencia occidental ha sido la falta de un mecanismo plausible que pueda explicar la naturaleza de esta energía o cómo se intercambia. Sin embargo, numerosos estudios de practicantes de Toque Terapéutico, curanderos y otras personas han demostrado una gran variedad de efectos sobre las tasas de curación de las heridas,<sup>1, 2</sup> el dolor,<sup>3, 4</sup> los niveles de hemoglobina,<sup>5, 6</sup> los cambios conformacionales del ADN y la estructura del agua<sup>7</sup> así como las mejoras psicológicas.<sup>8, 9</sup> Si definimos la energía como la capacidad de producir un efecto, estos experimentos sugieren que se ha producido un intercambio de energía.

También se ha demostrado que muchos de estos efectos terapéuticos se producen sin contacto físi-

En: K.H. Pribram, ed. Brain and Values: Is a Biological Science of Values Possible. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1998: 359-379.

Dirige tu correspondencia a Rollin McCraty, HeartMath Research Center, Institute of HeartMath, 14700 West Park Avenue, Boulder Creek, CA 95006. Teléfono: 831-338-8500, Fax: 831-338-1182, Correo electrónico: rollin@heartmath.org. Página web del IHM: www.heartmath.org.

co, lo que indica que se irradia o emite algún tipo de energía entre el profesional y el paciente.<sup>8</sup> En el ámbito psicoterapéutico también se pueden encontrar referencias al concepto de un intercambio energético entre las personas como una sensación de interacción energética entre el profesional y el paciente. Este concepto se remonta al menos a Freud, que propuso en *The Anxiety Neuroses* que un intercambio energético entre el profesional y el paciente operaba a nivel inconsciente para provocar cambios en el bienestar mental, emocional y físico del paciente.<sup>9</sup>

Muchas de las profesiones curativas hacen hincapié en la importancia de la actitud o la intención del profesional para facilitar al máximo el proceso de curación.<sup>8, 10, 11</sup> La importancia de la intención se ha demostrado en varios estudios,<sup>12</sup> incluido uno realizado en nuestros laboratorios.<sup>7</sup> Además, hemos demostrado anteriormente que el estado emocional interno de una persona afecta directamente a la coherencia del campo electromagnético generado por el corazón,<sup>12, 13</sup> y que los sentimientos sinceros de aprecio, amor o cuidado producen un aumento de la coherencia en el campo cardíaco. Esto es especialmente significativo, ya que el corazón genera el campo electromagnético más fuerte producido por el cuerpo, que se puede medir a varios metros del cuerpo con magnetómetros basados en SQUID<sup>13</sup> y detectores electrostáticos sensibles.<sup>14</sup>

Se ha argumentado que, aunque hubiera un intercambio de energía entre las personas, la energía contenida en la señal sería demasiado débil para producir efectos significativos en un sistema biológico. Sin embargo, investigaciones recientes han establecido que el ruido en los sistemas biológicos puede desempeñar

un papel constructivo en la detección de señales periódicas débiles mediante un mecanismo conocido como resonancia estocástica.<sup>15</sup> En esencia, la resonancia estocástica es un efecto cooperativo no lineal en el que un estímulo periódico (coherente) débil, normalmente subumbral, arrastra el ruido ambiental, lo que da lugar a que la señal periódica aumente considerablemente y sea capaz de producir efectos a gran escala. La firma de la resonancia estocástica es que la relación señal/ruido del sistema se eleva hasta un máximo en una intensidad de ruido óptima, que corresponde a la máxima cooperación entre la señal y el ruido. Esencialmente, el ruido actúa para potenciar la señal subumbral hasta un nivel superior al valor umbral, lo que le permite generar efectos medibles. Ahora se sabe que la resonancia estocástica se produce en una amplia gama de sistemas, como la transducción sensorial, el procesamiento de señales neuronales y las reacciones químicas oscilantes,<sup>15, 16</sup> y está firmemente establecida como un fenómeno válido y mucho más general de lo que se pensaba.

Se ha debatido mucho sobre la capacidad de los campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente baja para afectar a los tejidos vivos. Las estimaciones teóricas predicen que las energías de interacción de estos campos, tras penetrar en el tejido, son hasta tres pares de magnitudes menores que la energía media de las fluctuaciones térmicas.<sup>16</sup> Sin embargo, el efecto de la resonancia estocástica que opera en el entorno ruidoso de un tejido biológico sería amplificar en gran medida la energía del campo externo, posiblemente hasta el punto de permitirle tener repercusiones significativas en el sistema. Los patrones de energía

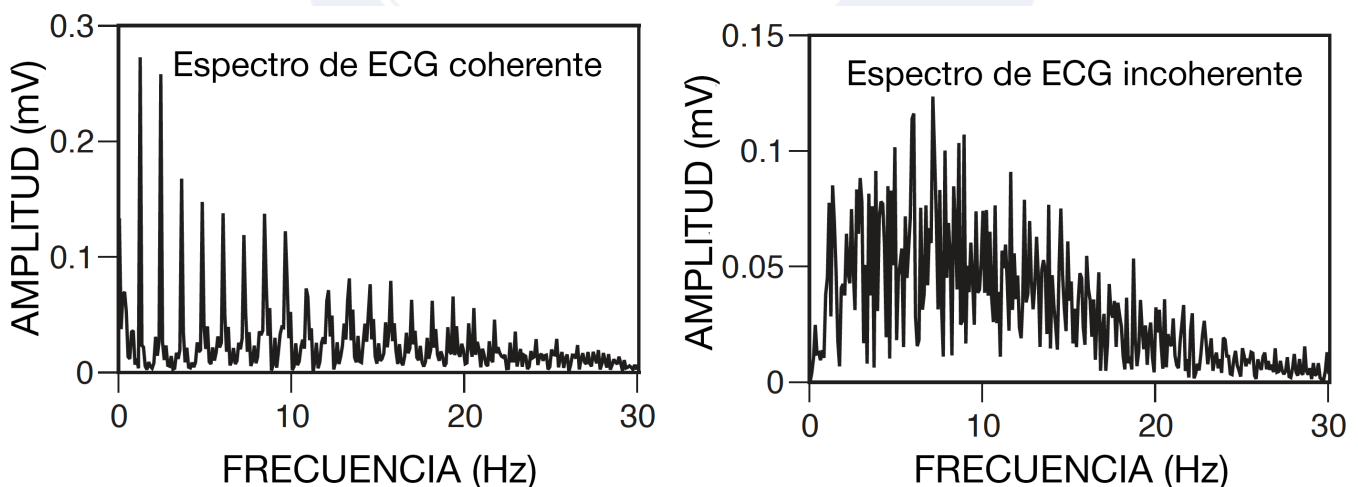


Figura 1. Espectros de ECG coherentes e incoherentes. Los dos gráficos anteriores son espectros de amplitud de periodos de 10 segundos de datos de ECG. El gráfico de la izquierda es un ejemplo del modo de coherencia interna de la función cardíaca. Esta coherencia se asocia con sentimientos sostenidos y sinceros de amor y otras emociones positivas. El gráfico de la derecha muestra un espectro incoherente y es típico de los sentimientos de ira o frustración.

electromagnética producidos por el corazón humano cuando un individuo se encuentra en el modo de coherencia interna, estado que se alcanza cuando se siente amor sincero (Figura 1), son un claro ejemplo de campo electromagnético coherente de frecuencia extremadamente baja.<sup>17, 18</sup> Los recientes avances en nuestra comprensión de la interacción entre las señales coherentes y el ruido en los sistemas no lineales han llevado a la hipótesis de que, en determinadas circunstancias, estos campos electromagnéticos no térmicos y coherentes son detectables por los sistemas biológicos a nivel celular y subcelular.<sup>15, 19, 20</sup> Por ejemplo, recientemente se ha demostrado que las señales electromagnéticas no térmicas de muy baja frecuencia pueden afectar a la señalización intracelular del calcio.<sup>21</sup> Además, se ha demostrado que los campos electromagnéticos coherentes producen efectos sustancialmente mayores que las señales incoherentes en las vías enzimáticas, como la vía de la ornitina descarboxilasa.<sup>22</sup> Esto sugiere que el aumento de la coherencia cardíaca, y por tanto del estado emocional, puede afectar a la función celular.

El hecho de que el campo electromagnético del corazón (ECG) pueda medirse en cualquier parte de la superficie del cuerpo y también a varios metros de distancia del mismo, junto con el reciente descubrimiento de que este campo puede volverse más coherente a medida que el individuo pasa a un estado sinceramente amoroso o de cuidado, nos impulsó a investigar la posibilidad de que el campo generado por el corazón humano pueda ser la fuente de la energía que se intercambia entre el profesional y el paciente en muchas prácticas de curación. Por ello, nos propusimos desarrollar un método para medir el intercambio eléctrico entre las personas cuando se tocan o están cerca. Este artículo presenta algunos ejemplos de varios experimentos que demuestran que, cuando los individuos se tocan o están cerca, la señal del electrocardiograma (ECG) de una persona se registra en el electroencefalograma (EEG) de la otra y en otras partes de su cuerpo. De forma simultánea e independiente, Russek y Schwartz llevaron a cabo experimentos similares en los que también demostraron el registro de la señal cardíaca de un individuo en el EEG de otro cuando dos personas se sentaban tranquilamente una frente a la otra.<sup>23</sup> En una publicación reciente titulada “Cardiología Energética”,<sup>24</sup> Russek y Schwartz analizan las implicaciones de este hallazgo en el contexto de lo que denominan un “enfoque de sistemas energéticos dinámicos” para describir el corazón como principal generador, organizador e integrador de energía en el

cuerpo humano.

La investigación que aquí se describe no se diseñó como un estudio exhaustivo y riguroso para obtener resultados que pudieran someterse a un análisis estadístico, y no se pretende presentar ni evaluar como tal estudio. Más bien, presentamos aquí una pequeña muestra de los resultados obtenidos a lo largo de varios años de experimentación, que aportan pruebas intrigantes del intercambio de energía electromagnética producido por el corazón humano que se produce cuando dos personas se tocan o están cerca, así como un protocolo experimental que permite medir dichos efectos. Los resultados descritos en este artículo son ejemplos representativos de los tipos de datos que se han recogido en numerosos experimentos realizados con muchos sujetos diferentes a lo largo de varios años. Reconocemos que estos resultados plantean más preguntas de las que responden; y nuestra intención es que esta recopilación inicial de datos pueda estimular a otros investigadores interesados a perseguir el reto de diseñar y realizar experimentos que aborden más a fondo algunas de estas preguntas.

## Promedio de la señal

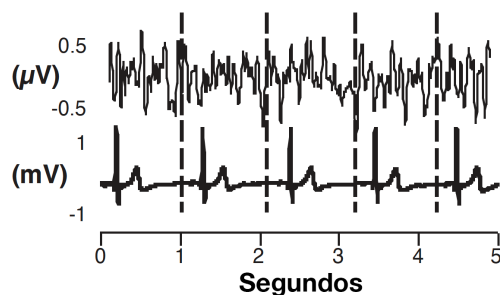
Las mediciones que se presentan en este artículo se han realizado con técnicas de promediación de señales. El promediado de la señal es un procedimiento digital para separar una señal repetitiva del ruido sin introducir distorsiones en la señal (Figura 2). La superposición de cualquier número de períodos de igual longitud, cada uno de los cuales contiene una señal periódica repetida, enfatiza la señal periódica a expensas de las variaciones irregulares que constituyen el ruido. La técnica se utilizó por primera vez en la detección de señales de radar, y más tarde se aplicó en fisiología humana para detectar y registrar las respuestas corticales cerebrales a la estimulación sensorial, lo que ahora se conoce como potencial evocado cortical o potencial relacionado con eventos.<sup>25</sup> El procedimiento también se utiliza en cardiología para analizar el ECG y se conoce en este campo como análisis de micropotenciales. En este estudio, la técnica de promediación de señales se aplicó para detectar las señales que estaban sincronizadas con el pico de la onda R del ECG de un sujeto en las grabaciones del EEG o de la superficie corporal de otro sujeto.

## MÉTODOS

Los sujetos estaban sentados en sillas cómodas de respaldo alto para minimizar los cambios posturales o estaban tumbados en una camilla de masaje. Antes de cada sesión, se informó a los sujetos de las tareas que iban a realizar y se les pidió que se abstuvieran de hablar, dormirse o realizar movimientos corporales exagerados. Se vigiló cuidadosamente a los sujetos para garantizar que no se produjeran cambios respiratorios o posturales exagerados durante la sesión.

Se utilizaron electrodos desechables de plata/clo- ruro de plata para todas las mediciones de ECG bipo- lares. El electrodo positivo se situó en el lado izquierdo a la altura de la sexta costilla y la referencia se colocó en la fosa supraclavicular derecha. Se utilizaron am- plificadores Grass modelo 7P4 para la amplificación del ECG y amplificadores Grass modelo P5 para las mediciones del EEG y de la superficie corporal. Los fil- tros de baja frecuencia se ajustaron a 1 Hertz y los de alta frecuencia a 35 Hertz. Los electrodos del EEG se colocaron de acuerdo con el sistema internacional 10- 20; los distintos lugares de registro y las referencias se especifican en cada sesión del experimento. La resis- tencia de los electrodos se midió con un comprobador de electrodos UFI modelo 1089. La resistencia entre

electrodos solía estar en el rango de 2 a 5 K. Todos los datos se digitalizaron con un sistema de digitaliza- ción y software Bio Pac de 16 bits. La frecuencia de muestreo fue de 256 Hz. Todos los análisis posteriores se realizaron con el software de procesamiento digital de señales DADiSP/32. En todos los experimentos se monitorizaron varios lugares de registro en 2 sujetos simultáneamente. En todos los experimentos, los dos sujetos estaban conectados con electrodos de ECG como se ha descrito anteriormente. Para aclarar la di- rección en la que se analizaron las señales, el sujeto cuyo pico de la onda R del ECG se utilizó como refe- rencia temporal para el promedio de la señal se deno- mina "fuente de la señal", o simplemente "fuente". Hay que destacar que el sujeto designado como fuente no tenía la intención consciente de enviar o transmitir una señal. El sujeto cuyas grabaciones de EEG o de super- ficie corporal se analizaron para el registro de la señal de ECG de la fuente se denomina "receptor de la se- ñal", o simplemente "receptor". Se utilizaron técnicas de promediación de señales para detectar la aparición de la señal de ECG de la fuente en la superficie del cuerpo del receptor en varias ubicaciones de los elec- trodos. La forma de onda resultante que aparece en el receptor se denomina forma de onda promediada de la señal (SAW). Las formas de onda promediadas por



**El promediado de señales** es una técnica digital para separar una señal repetitiva del ruido sin introducir distorsiones en la señal.

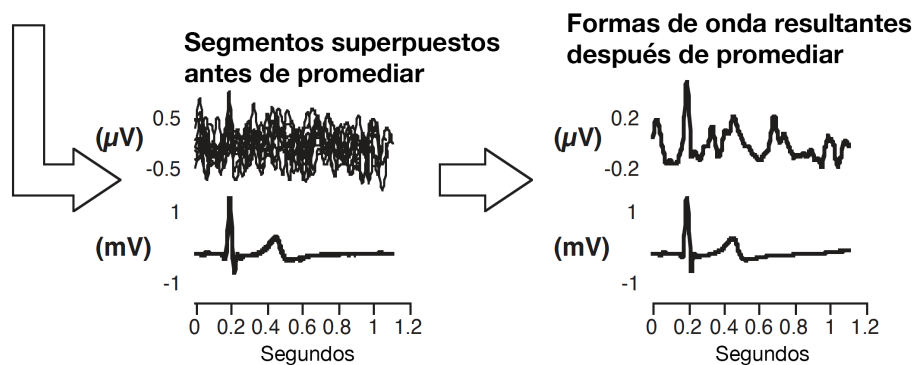


Figura 2. La técnica de promediación de la señal. La secuencia del procedimiento de promediación de señales se muestra arriba. En primer lugar, las señales registradas de dos sujetos se digitalizan y se registran en un ordenador. La onda R (pico) del ECG registrado del individuo designado como "fuente de la señal" se utiliza como referencia temporal para cortar las dos se- ñales en segmentos individuales. A continuación, los segmentos individuales se promedian juntos para producir las formas de onda resultantes. En la forma de onda resultante sólo están presentes las señales que están repetidamente sincronizadas con el ECG de la fuente de la señal. Las señales que no están relacionadas con la fuente de la señal son eliminadas por el proceso.

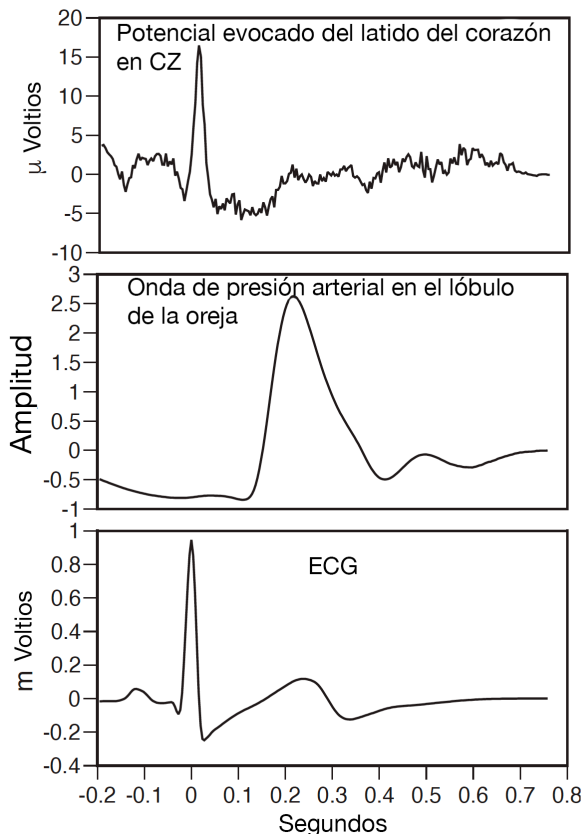


Figura 3. Potencial evocado del latido del corazón. Ilustra un ejemplo del potencial evocado del latido del corazón cuando se utiliza el propio ECG del sujeto como fuente de la señal. El trazo superior es el EEG registrado en la localización CZ y el trazo central es la onda de presión arterial, que se registró en el lóbulo de la oreja. La señal del corazón llega a la localización CZ unos 10 milisegundos después de la onda R del ECG y la onda de presión arterial llega unos 240 milisegundos después.

la señal se activaron con el pico de la onda R del ECG de la fuente. El número de promedios utilizado en la mayoría de los experimentos fue de 250 ciclos de ECG o aproximadamente 4 minutos de datos.

Es bien sabido que el potencial eléctrico generado por los latidos del corazón puede registrarse desde cualquier lugar del cuerpo, incluidos los lugares registrados por el EEG.<sup>23, 26, 27</sup> (Figura 3). Por lo tanto, en cada uno de nuestros experimentos, había que considerar la posibilidad de que la señal que aparecía en las grabaciones del sujeto receptor fuera el propio ECG del receptor y no el del otro sujeto designado como fuente. Dado el procedimiento de promediación de señales empleado, esto sólo sería posible si el ECG de la fuente estuviera sincronizado de forma continua y precisa con el ECG del receptor. Para descartar definitivamente esta posibilidad poco probable, en todos los experimentos se registraron tanto el ECG de la fuente como el del receptor.

## EJEMPLOS EXPERIMENTALES

### Ejemplo 1: Cogerse de la mano

El objetivo de estos experimentos era comprobar la hipótesis de que cuando 2 personas se tocan, se produce un intercambio de energía eléctrica producido por sus corazones. En los experimentos que aquí se relatan, se emparejaron 6 sujetos en grupos de 2. Cada pareja fue controlada en un día distinto. El experimento se diseñó para comprobar la aparición de la señal de ECG de la fuente en el registro de EEG del receptor cuando los sujetos estaban sentados a varios metros de distancia y cuando se daban la mano pero no tenían ningún otro contacto. También se analizaron los datos para comprobar la transferencia de energía en sentido inverso.

Los sujetos estaban sentados y se les colocaron electrodos de ECG y EEG. Los electrodos de EEG se colocaron en las localizaciones CZ, C3 y C4 de ambos sujetos. La referencia para los electrodos C3 y C4 estaba en la localización CZ. Los 2 sujetos fueron monitorizados simultáneamente mediante un periodo de línea de base de 10 minutos, durante el cual estuvieron separados por 4 pies (1,20 metros), seguido de un periodo de sujeción de la mano de 5 minutos. En este experimento, se indicó a los sujetos que se cogieran de la mano y no se les indicó que tuvieran ninguna intención o estado de sentimiento específico.

Se utilizó el promediado de la señal para detectar la aparición de la señal de ECG de la fuente en la forma de onda promediada de la señal (SAW) del receptor en las distintas ubicaciones de los electrodos. La SAW del receptor se activó con la onda R (250 ciclos de ECG) del ECG de la fuente.

## Resultados

Cuando los sujetos estaban sentados a 1,2 m de distancia, no había indicios de una transferencia de energía entre ellos a partir de los 250 promedios utilizados en estos experimentos. Sin embargo, cuando se cogían de la mano, el ECG de la fuente podía detectarse claramente en el SAW del receptor en las ubicaciones C4 y C3. La figura 4 muestra los datos de un conjunto de sujetos. En este par de sujetos en particular, no pudimos detectar una transferencia de energía en la dirección inversa (es decir, el ECG del receptor no apareció en el SAW de la fuente).

En los 3 conjuntos de sujetos, el ECG de uno de ellos se detectó fácilmente en el SAW del otro. Sin em-

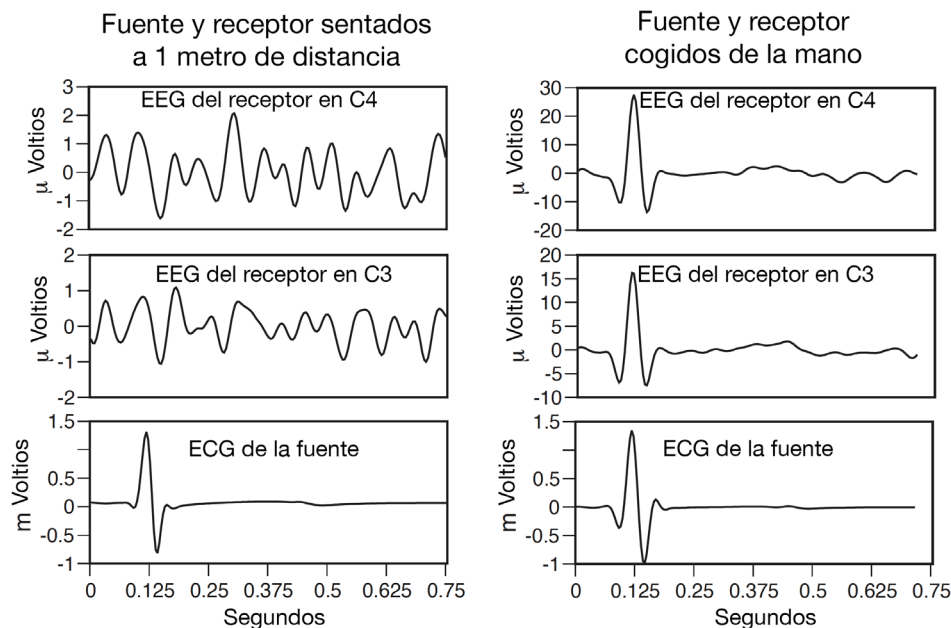


Figura 4. Formas de onda promediadas de la señal cardíaca antes y durante la toma de contacto. Formas de onda promediadas de la señal que muestran una transferencia de la energía eléctrica generada por el corazón de la fuente a la cabeza del sujeto receptor. El registro de la línea de base (columna de la izquierda) corresponde a un periodo de 10 minutos durante el cual los sujetos estaban sentados a un metro de distancia. La columna derecha de los paneles muestra el registro de un periodo de 5 minutos durante el cual los sujetos se tomaron de las manos. Los electrodos del EEG en el receptor se colocaron en las localizaciones C3 y C4.

bargo, sólo en un conjunto de estos 3 experimentos pudimos ver simultáneamente el efecto en ambas direcciones.

También se analizaron los datos para ver si el ECG de la fuente estaba sincronizado con el ECG del receptor. Se determinó que no había sincronización entre los dos ECG, confirmando así que la señal de ECG que aparecía en las grabaciones del receptor se transmitía efectivamente desde el corazón de la fuente y no del propio receptor. Esto fue así en todos los ejemplos experimentales que siguen.

## Ejemplo 2: Orientación de la mano

Este experimento se diseñó para determinar si la transferencia de energía cardíaca, como se observó en el Ejemplo 1, se vería afectada por los cambios en la orientación de la sujeción de la mano de los sujetos (es decir, la mano izquierda de la fuente sujetando la mano derecha del receptor frente a la mano derecha de la fuente sujetando la mano izquierda del receptor, etc.). Los sujetos se sentaron y se les colocaron electrodos de ECG y EEG. La colocación de los electrodos fue la misma que en el Ejemplo 1, con la excepción de que los electrodos de EEG estaban referenciados a los oídos vinculados. Los sujetos se cogieron de la mano

durante 5 minutos en cada una de las cuatro orientaciones posibles (la mano izquierda de la fuente cogiendo la mano izquierda del receptor; la mano derecha de la fuente cogiendo la mano izquierda del receptor; la mano izquierda de la fuente cogiendo la mano derecha del receptor; la mano derecha de la fuente cogiendo la mano derecha del receptor). Las grabaciones se analizaron como en el ejemplo 1.

## Resultados

En las cuatro orientaciones diferentes de sujeción de la mano que se probaron, se observaron diferencias mensurables en la transferencia de energía cardíaca entre los sujetos, medida por la amplitud de la señal de ECG de la fuente que aparece en el registro de EEG del receptor. Como se observa en la Figura 5, el ECG de la fuente aparecía con la mayor amplitud en el EEG del receptor en la ubicación del CZ cuando la mano derecha del receptor era sostenida por la mano izquierda o derecha de la fuente (paneles superior derecho e inferior derecho). Cuando la mano izquierda del receptor era sostenida por la mano derecha de la fuente, el ECG de la fuente podía seguir detectándose en el SAW del receptor, pero con una amplitud algo menor. Por último, cuando la mano izquierda del receptor era sostenida por la mano izquierda de la fuente, la señal de ECG de la fuente no se detectaba en el SAW del receptor.

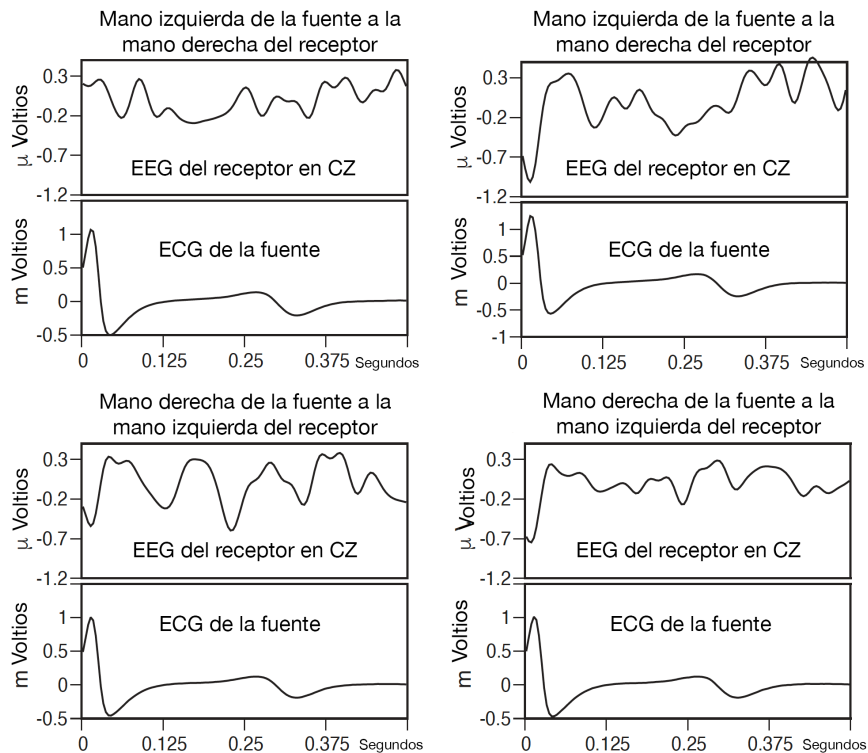


Figura 5. Formas de onda promediadas de la señal cardíaca con diferentes orientaciones de sujeción de la mano. Formas de onda promediadas de la señal que muestran las diferencias en la transferencia de la energía eléctrica generada por el corazón de la fuente a la cabeza del sujeto receptor en función de la orientación de sujeción de las manos adoptada. Los sujetos mantuvieron las manos durante 5 minutos en cada una de las cuatro orientaciones mostradas. Los datos mostrados proceden de la ubicación del CZ en el receptor.

### Ejemplo 3: Uso de un guante

Este experimento se diseñó para ver si el ECG de la fuente podía captarse en los brazos del receptor y para determinar si la señal se transmitía por conducción eléctrica o por radiación. Se colocaron electrodos a 20 cm de distancia en el brazo derecho del receptor y en los lugares estándar para la medición del ECG en ambos sujetos. Una vez registrado un periodo de referencia de 5 minutos, los sujetos unieron sus manos y el registro continuó durante los siguientes 5 minutos. A continuación, se repitió el experimento con la fuente usando un guante de laboratorio de longitud completa ajustado a la forma.

### Resultados

El panel izquierdo de la Figura 6 muestra que el ECG de la fuente podía detectarse claramente en el brazo derecho del receptor cuando ninguno de los sujetos llevaba guante. El panel de la derecha muestra los resultados cuando la fuente llevaba el guante de látex. En este caso, la señal del ECG de la fuente seguía presente en el SAW del receptor, pero su intensidad era aproximadamente diez veces menor.

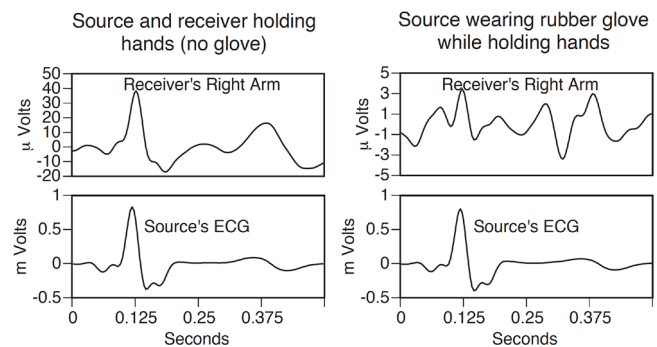


Figura 6. Formas de onda promediadas de la señal cardíaca: cogidos de la mano con y sin guante. Ilustra la diferencia en la intensidad de la señal medida en el brazo del receptor con (paneles de la derecha) y sin (paneles de la izquierda) la fuente que lleva un guante de látex cuando se dan la mano. Observa que la señal de ECG de la fuente sigue presente en el SAW del receptor cuando lleva el guante; sin embargo, su amplitud se reduce en un factor de 10 (observa las escalas).

## Ejemplo 4: Toque ligero

El objetivo de este experimento era determinar si la señal podía transferirse si la fuente tocaba ligeramente el cuerpo del receptor en diferentes lugares. En este experimento, el receptor estaba tumbado en posición supina sobre una mesa de masaje acolchada, mientras que la fuente estaba de pie junto a la mesa. Se realizaron tres ensayos distintos: En el primero, la fuente colocó ligeramente su mano derecha en la frente del receptor; en el segundo, colocó su mano derecha ligeramente en el estómago del receptor; en el tercer ensayo, la fuente colocó una mano en la frente del receptor y la otra en su estómago. Los electrodos se colocaron a 10 centímetros de distancia en la parte inferior de los brazos izquierdo y derecho del receptor y en los lugares estándar para las mediciones del ECG en ambos sujetos.

## Resultados

En los tres ensayos, la señal de ECG de la fuente era claramente detectable en el SAW del receptor en ambos brazos; sin embargo, la señal medida en el brazo derecho del receptor era sistemáticamente 5 veces mayor en amplitud que la señal captada en el brazo izquierdo (Figura 7; observa las escalas).

## Ejemplo 5: Conectados

Este experimento se diseñó para determinar si la transferencia de energía cardíaca podía aumentarse mediante la formación de una conexión por cable entre los sujetos. Los sujetos estaban sentados uno al lado del otro, con 18 pulgadas de distancia entre ellos (unos 45 cm). Una vez establecidos los registros de referencia, se recogieron 5 minutos de datos con los sujetos conectados. Se creó una conexión por cable entre los sujetos colocando electrodos de ECG en el lado derecho de la caja torácica de cada sujeto y conectando los electrodos con un cable de ECG de 36 pulgadas. Los electrodos se colocaron a 10 centímetros de distancia en la parte inferior de los brazos izquierdo y derecho del receptor, a 5 centímetros de distancia en la frente del receptor y en los lugares estándar para las mediciones de ECG en ambos sujetos.

## Resultados

La señal de ECG de la fuente se detectó en el SAW del receptor en ambos brazos y en su frente; sin embargo, la amplitud de la señal transferida no aumentó con respecto a los experimentos de sujeción de la mano o de toque ligero. (Figura 8). Como también se observó en los experimentos de toque ligero (Ejemplo

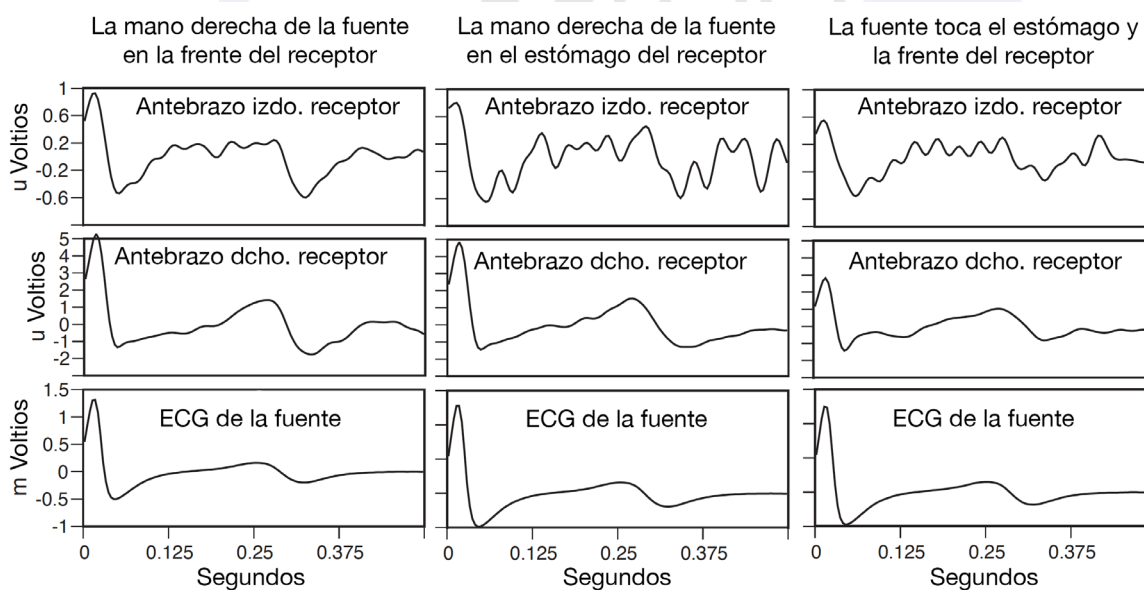


Figura 7. Formas de onda promediadas de la señal cardíaca: toque ligero. Formas de onda promediadas de la señal que muestran la transferencia de la energía eléctrica generada por el corazón de la fuente a los antebrazos del sujeto receptor cuando la fuente tocó ligeramente la frente del receptor (paneles de la izquierda), el estómago del receptor (paneles del medio) o tanto el estómago como la frente (paneles de la derecha).



Fuente y receptor conectados entre sí, costilla derecha a costilla derecha

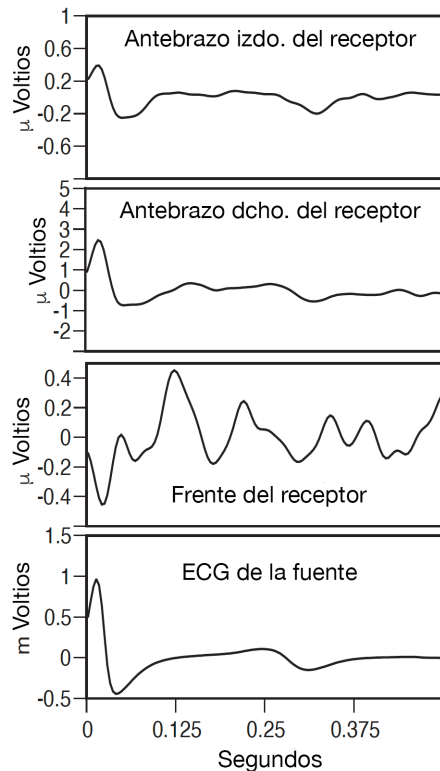


Figura 8. Formas de onda promediadas de la señal cardíaca: sujetos conectados entre sí. Formas de onda promediadas de la señal que muestran la transferencia de energía generada por el corazón de la fuente a los antebrazos y la frente del sujeto receptor cuando los sujetos estaban conectados entre sí a través de la costilla derecha. No se observó ningún aumento de la amplitud de la señal transferida con respecto a los experimentos en los que los sujetos se daban la mano o se tocaban ligeramente.

4), la señal medida en el antebrazo derecho del receptor fue aproximadamente 5 veces mayor que la captada en el antebrazo izquierdo.

### Ejemplo 6: Proximidad sin contacto

Como se sabe que la señal cardíaca se irradia fuera del cuerpo, en este experimento se trató de determinar si la señal sería detectada por el receptor cuando los sujetos no se tocaran. Los sujetos estaban sentados uno al lado del otro con 45 cm de distancia entre ellos en el punto más cercano. Se colocaron electrodos a 10 centímetros de distancia en la parte inferior de los brazos izquierdo y derecho del receptor y en los lugares estándar para las mediciones de ECG en ambos sujetos. Se utilizaron dos mil promedios para este experimento (aproximadamente 30 minutos de grabación).

### Resultados

La figura 9 es un gráfico superpuesto que muestra las lecturas de los electrodos en los brazos del receptor y el ECG de la fuente. Pudimos detectar una señal en los brazos del receptor; sin embargo, hubo un desplazamiento de fase de 10 ms entre el ECG de la fuente y la aparición de la señal en los electrodos de los brazos del receptor.

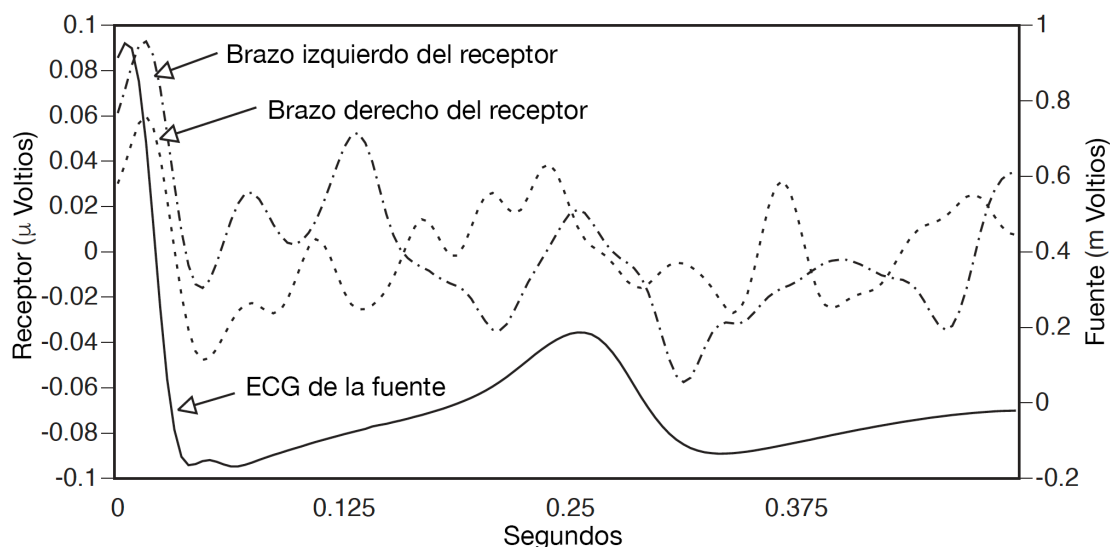


Figura 9. Formas de onda promediadas de la señal cardíaca: sujetos en proximidad sin contacto. Gráfico superpuesto que muestra las formas de onda promediadas de la señal registradas en los brazos del receptor y el ECG de la fuente cuando los sujetos estaban sentados a 18 pulgadas de distancia sin tocarse. Observa que la señal del ECG de la fuente se detecta en el SAW del receptor en ambos brazos, pero con un retraso de 10 milisegundos. Las formas de onda son el resultado de 2000 promedios.

## DISCUSIÓN

Los datos presentados aquí muestran claramente que, cuando las personas se tocan o están cerca, se produce una transferencia de la energía electromagnética producida por el corazón. Este intercambio de energía se evidenció mediante el registro del pico de la onda R del electrocardiograma de un individuo en diferentes lugares de la superficie corporal de otra persona. La transferencia de la señal parece depender de la distancia entre los individuos, como cabría esperar si la señal transferida es de naturaleza electromagnética. El efecto era evidente cuando las personas se tocaban o se situaban a 45 cm de distancia, pero no era detectable cuando los sujetos estaban separados por una distancia de 120 centímetros y se utilizaban 250 medias en el proceso de promediación de la señal. Sin embargo, es muy posible que midiendo periodos de tiempo más largos y utilizando más promedios, se pueda detectar la transferencia de señales a mayores distancias. La medición de Russek y Schwartz de un intercambio de energía cardíaca entre sujetos separados por 1 metro apoya sin duda esta posibilidad.<sup>23</sup> La observación de que la señal seguía transfiriéndose cuando los sujetos no estaban en contacto demuestra que la transferencia se produce al menos en cierta medida a través de la radiación. Sin embargo, la multiplicación por diez de la amplitud de la señal transferida observada tanto en el experimento sin contacto como en el ensayo de sujeción de la mano en el que uno de los sujetos llevaba un guante aislado, sugiere que el contacto piel con piel desempeña un papel importante para facilitar la transferencia de la señal. Curiosamente, la formación de una conexión por cable entre los sujetos no aumentó la amplitud de la señal transferida con respecto a los experimentos en los que los sujetos simplemente se cogieron de la mano o se tocaron ligeramente. La amplitud de la señal tampoco se vio afectada en otros experimentos (datos no mostrados) en los que se utilizó gel de electrodos para disminuir la resistencia del contacto piel con piel.

Se realizaron varias observaciones interesantes para las que creemos que aún no hay datos suficientes para intentar ofrecer una explicación en este momento. Entre ellas se encuentran: (1) Aunque en todos los casos se pudo medir una transferencia de señal entre dos sujetos al menos en una dirección, a veces, pero no siempre, se detectó una transferencia en ambas direcciones (es decir, en algunos casos no se observó el ECG del "receptor" designado en las grabaciones

de la "fuente"). Según otros experimentos que hemos realizado, esto no parece estar relacionado con el sexo de los sujetos. (2) Se observaron diferencias significativas en la amplitud de la señal transferida en función de la orientación de la mano adoptada. La amplitud era mayor cuando la mano derecha del receptor era sostenida por la mano izquierda de la fuente, y la transferencia no se detectaba en absoluto cuando los sujetos sostenían la mano izquierda con la mano izquierda. (3) En los ensayos de toque ligero y de cableado conjunto de los que se informa aquí (Ejemplos 4 y 5), la señal captada en el antebrazo derecho del receptor era sistemáticamente 5 veces mayor en amplitud que la señal registrada en el antebrazo izquierdo. Esta diferencia se observó en algunos experimentos similares realizados, pero no en todos. (4) En el experimento sin contacto (ejemplo 6), pero en ninguno de los demás ensayos, se observó un desplazamiento de fase de 10 ms entre el ECG del emisor y la aparición de la señal en los brazos del receptor. Todas estas observaciones plantean preguntas de investigación intrigantes e invitan a realizar más experimentos para determinar si, de hecho, representan tendencias significativas a tener en cuenta para seguir caracterizando este intercambio de energía.

Hay que señalar que la aparición de la señal de ECG de la fuente en el EEG del receptor no indica necesariamente que la señal haya producido una alteración en las ondas cerebrales del receptor. Estos datos indican simplemente que la señal de ECG de la fuente puede medirse en el cuero cabelludo del receptor, así como en otros lugares de la superficie corporal del receptor, como los antebrazos y las piernas. Sin embargo, el hecho de que la señal se registre realmente, junto con la reciente demostración de los efectos de resonancia estocástica no lineal en varios sistemas biológicos, plantea sin duda la posibilidad de que pueda ejercer algún efecto en el cerebro del sujeto receptor y/o en otros componentes de la fisiología del receptor.

De hecho, esta posibilidad se ve respaldada por los experimentos realizados por Schandry y sus colaboradores, que han demostrado que los potenciales generados corticalmente se ven afectados por el propio ECG. Estos experimentos han demostrado que el registro de la onda R del propio ECG en el EEG está modulado por factores psicológicos como la atención y la motivación, de forma análoga al procesamiento cortical de los estímulos externos.<sup>26, 28-30</sup> Esto también está respaldado por el trabajo de nuestro laboratorio, que ha demostrado que cuando los individuos centran su atención en la zona del corazón y generan cons-

cientemente una emoción positiva, los patrones de variabilidad de la frecuencia cardíaca se vuelven más ordenados y coherentes.<sup>17</sup> Cuando una persona se encuentra en este estado más coherente, la parte del potencial evocado del latido del corazón que refleja los procesos corticales<sup>28</sup> se modifica de forma espectacular.<sup>27</sup> La idea de que el registro del ECG de una persona a través del cuero cabelludo pueda dar lugar también a potenciales corticales característicos es, sin duda, una posibilidad que merece una mayor investigación.

Una respuesta biológica a un campo aplicado externamente implica que el campo ha provocado cambios en el sistema mayores que los debidos a eventos de fluctuación aleatorios, o "ruido". La teoría lineal tradicional predecía que los campos electromagnéticos débiles y de frecuencia extremadamente baja, como los que irradia el corazón humano, no podían generar suficiente energía para superar el límite del ruido térmico y, por tanto, afectar al tejido biológico. Sin embargo, varios experimentos han revelado respuestas celulares a magnitudes de campo eléctrico muy inferiores a las estimaciones teóricas de la intensidad de campo mínima necesaria para superar el límite de ruido térmico en estos sistemas.<sup>31-33</sup> (citado en 34). Se ha propuesto que esta discrepancia puede explicarse en parte por la capacidad de las células biológicas para rectificar y señalar esencialmente campos eléctricos oscilantes débiles mediante la variación de la actividad catalítica de las enzimas asociadas a la membrana o la conformación de las proteínas de los canales de membrana.<sup>20 34</sup> La rectificación y el promediado de la señal proporcionan un mecanismo por el que una señal procedente de un campo eléctrico periódico externo podría ser acumulada a lo largo del tiempo por una célula, y reduciría significativamente las estimaciones teóricas del umbral de respuesta del sistema a los campos externos, aunque todavía no es suficiente para explicar completamente todos los datos experimentales.

Las estimaciones teóricas de las limitaciones en la detección de señales muy pequeñas por parte de los sistemas sensoriales, impuestas por la presencia de ruido térmico (límite de ruido térmico), se realizaban tradicionalmente mediante una aproximación lineal bajo el supuesto de que el sistema se encuentra en estado de equilibrio.<sup>35</sup> Más recientemente, se ha reconocido que una aproximación lineal y de equilibrio no es apropiada para los sistemas biológicos, que son intrínsecamente no lineales, no equilibrados y ruidosos. La reciente aparición del concepto de resonancia estocástica no lineal<sup>15</sup> ha provocado nuevas revisiones de las estima-

ciones teóricas de las intensidades de campo mínimas necesarias para afectar a los sistemas biológicos. El concepto de resonancia estocástica se utilizó por primera vez en un estudio teórico del modelo de unión de iones para explicar los efectos débiles de los CEM en los sistemas biológicos.<sup>19</sup> Se estudió mediante simulación numérica el efecto de señales electromagnéticas muy débiles y coherentes, tan pequeñas como cien o mil veces menores que la amplitud del ruido aleatorio circundante. Se demostró que las señales coherentes con una amplitud sustancialmente inferior a la del ruido térmico de fondo podían cambiar el tiempo medio que tarda un ión biológico en escapar del sitio de unión de una proteína reguladora y, por tanto, influir en la respuesta celular.<sup>19</sup> Sorprendentemente, en estudios experimentales posteriores<sup>36-38</sup> se observó el efecto de las señales coherentes subtérmicas en diferentes sistemas biológicos para amplitudes de señal tan pequeñas como una décima o incluso una centésima de la amplitud del componente de ruido aleatorio. Mientras que los primeros estudios sobre la resonancia estocástica en los sistemas biológicos se referían exclusivamente a señales de una sola frecuencia incrustadas en un ruido de fondo de banda ancha, los últimos trabajos experimentales han demostrado que la resonancia estocástica también puede observarse con estímulos de banda ancha,<sup>37</sup> lo que generaliza aún más este fenómeno. Además, recientemente se ha demostrado que un sistema de canales iónicos dependientes del voltaje presenta resonancia estocástica sin un umbral de respuesta detectable.<sup>38</sup> Estos datos demuestran que los sistemas biológicos, en determinadas circunstancias, son capaces de detectar señales coherentes arbitrariamente pequeñas. La teoría, la simulación y los datos experimentales sugieren que la resonancia estocástica no lineal puede desempeñar un papel importante en la dinámica de las neuronas sensoriales,<sup>15, 37, 39</sup> y la demostración de un aumento de más de mil veces en la transducción de señales a través de los canales iónicos dependientes de voltaje inducido por la adición de ruido externo proporciona pruebas de que la resonancia estocástica también puede operar a nivel subcelular.<sup>36, 38</sup> Muchas modalidades de curación que implican contacto o proximidad entre el profesional y el paciente, como el Toque Terapéutico, la curación holenergética, el toque curativo, el Chi Gong, el Reiki, el Shiatsu, la técnica Trager y la terapia de polaridad, se basan en el supuesto de que se produce un intercambio de energía para facilitar la curación. Aunque existen pruebas científicas que corroboran los efectos fisioló-

gicos y psicológicos de muchos de estos tratamientos, la ciencia aún no ha podido describir el mecanismo por el que se produce este supuesto intercambio de energía entre individuos. Este estudio, junto con el trabajo de Russek y Schwartz, representa uno de los primeros intentos exitosos de medir directamente un intercambio de energía entre personas. Como tal, proporciona una base para una teoría sólida y comprobable que explique los efectos observados de estas modalidades de curación. Proponemos que, mediante el promedio de señal celular y la resonancia estocástica no lineal, el campo cardíaco de un terapeuta, registrado por el paciente, puede amplificarse para producir efectos significativos. A medida que una señal de campo débil se vuelve más coherente, mayor es su capacidad para arrastrar el ruido ambiental y, por tanto, para producir efectos en el tejido biológico. Investigaciones recientes han demostrado que la coherencia eléctrica del campo electromagnético del corazón disminuye cuando un individuo se enfada o se frustra, y aumenta cuando la persona pasa a estados emocionales positivos como el amor sincero, el cuidado o la apreciación.<sup>17</sup> Los resultados preliminares indican, además, que los individuos que aumentan intencionadamente su coherencia cardíaca manteniendo un estado de amor sincero o de apreciación pueden inducir cambios en la estructura del agua<sup>7</sup> y en el estado conformacional del ADN.<sup>40</sup> Una implicación obvia, si el modelo de resonancia estocástica es válido, es que los efectos de las técnicas terapéuticas que implican el contacto o la proximidad entre el practicante y el paciente podrían amplificarse si los practicantes adoptaran una actitud de cuidado sincero, introduciendo así una mayor coherencia en su campo cardíaco.

Esto puede explicar por qué muchas prácticas curativas tienen como principio básico que los efectos terapéuticos del tratamiento dependen de la intención del profesional de ayudar o curar al paciente. La literatura sobre el Toque Terapéutico describe el papel del practicante de esta técnica como un intento de “centrarse por completo en el bienestar del receptor en un acto de amor y compasión incondicionales”.<sup>41</sup> Se ha demostrado que los pacientes cardiovasculares hospitalizados tratados con el Toque Terapéutico sin Contacto experimentaron una disminución significativamente mayor del estado de ansiedad tras el tratamiento que los pacientes a los que se administró una intervención de control en la que las enfermeras imitaron los movimientos de la técnica de Toque Terapéutico pero no centraron su intención en ayudar a los pacientes.<sup>8</sup> De

especial relevancia para el trabajo descrito en el presente estudio es el hallazgo de Russek y Schwartz de que las personas más acostumbradas a recibir amor y cuidados parecen ser mejores receptoras de las señales cardíacas de los demás.<sup>23</sup> En un grupo de sujetos en la edad adulta tardía, los que en la universidad se habían calificado a sí mismos como criados por padres cariñosos mostraron un registro significativamente mayor de la señal cardíaca de un experimentador en su EEG en un experimento sin contacto que los que habían calificado a sus padres como poco cariñosos. Esto implica que el intercambio de energía cardíaca aquí descrito puede estar influido no sólo por el grado de coherencia de la señal transmitida (que, a su vez, puede depender del estado emocional y la intención de la fuente), sino también por el grado de receptividad de la señal por parte del receptor. Los individuos criados en un entorno que perciben como amoroso no sólo están más acostumbrados a recibir el amor de los demás, sino que también suelen ser más amorosos ellos mismos. Así, es posible que el registro de la señal se vea reforzado por una mayor coherencia en el sistema del receptor. No es sorprendente que muchas de las modalidades de curación mencionadas anteriormente hagan hincapié no sólo en que el practicante tenga la intención de curar, sino también en que exista una relación de cuidado mutuo entre el practicante y el paciente.

También hay que mencionar que existe una amplia literatura sobre los efectos no locales, la oración y la curación a distancia. Larry Dossey ha señalado que el término “energía”, tal y como se utiliza en este artículo, puede no ser el adecuado para describir los efectos no locales, que no pueden explicarse mediante la teoría electromagnética convencional.<sup>42</sup> Nosotros utilizamos el término “energía” aquí, ya que creemos que los resultados descritos en este artículo pueden explicarse mediante la teoría electromagnética convencional. Este artículo no pretende explicar los efectos no locales; sin embargo, sería interesante definir si la eficacia de las formas no locales de curación está relacionada con el grado de coherencia en el campo cardíaco del practicante. Gough y Shacklett<sup>43</sup>, así como Tiller<sup>44</sup>, han propuesto modelos que amplían y conectan la teoría electromagnética convencional con un ámbito inherentemente no local y multidimensional. Paddison también ha escrito extensamente sobre el acoplamiento entre la electricidad generada por el corazón y los niveles más sutiles de la realidad.<sup>45</sup> Según estos modelos, una mayor coherencia en los campos electromagnéticos

convencionales serviría para potenciar los efectos no locales.

Si el campo electromagnético generado por nuestro corazón tiene realmente la capacidad de afectar significativamente a los que nos rodean, las implicaciones de esto se extenderían, por supuesto, mucho más allá de las interacciones entre sanadores y pacientes. Hace tiempo que se ha observado que nuestras emociones tienen la capacidad de afectar a quienes están cerca de nosotros. Las pruebas de que el campo cardíaco cambia con las diferentes emociones experimentadas, combinadas con el hallazgo de que este campo es registrado fisiológicamente por quienes nos rodean, proporciona el hallazgo de un posible mecanismo para describir el impacto de nuestras emociones en los demás a un nivel fisiológico básico. Además, si el tacto, como hemos demostrado, sirve para facilitar este intercambio de energía cardíaca entre individuos, esto daría un significado nuevo y más preciso al concepto de tacto como el primer y más fundamental medio de comunicación<sup>46</sup> y facilitador de las interacciones humanas. El estudio futuro de los efectos del intercambio eléctrico que se produce cuando los individuos están en contacto o en proximidad puede acabar fomentando una mayor conciencia de nuestros estados sentimentales internos, tanto en las intervenciones terapéuticas como en el contexto más amplio de nuestras interacciones cotidianas con las personas de nuestro entorno inmediato.

## Direcciones futuras

Estos experimentos representan un primer intento de identificar y medir objetivamente un intercambio de energía entre individuos. El fenómeno que ponen de relieve los resultados aquí presentados es intrigante, tiene muchas implicaciones potenciales y ciertamente invita a una mayor caracterización. Esperamos que estos datos sirvan para estimular el debate crítico y animar a los investigadores interesados a seguir investigando las numerosas preguntas sin respuesta que ha planteado este trabajo. La repetición de los experimentos comentados en este trabajo con tamaños de muestra más amplios ayudará a distinguir las observaciones anecdóticas de las tendencias reales y también empezará a pintar un cuadro de la variabilidad que existe entre los individuos con respecto a este fenómeno. Para seguir caracterizando este intercambio de energía, será importante perfeccionar nuestra comprensión de

cómo varía con la distancia. Trazar con más precisión cómo decae la transmisión de la señal con la distancia nos permitirá determinar si existe un punto de “corte” efectivo y si éste varía entre los individuos.

Creemos que la variabilidad individual tanto en la transmisión como en la recepción de la energía cardíaca es un área importante de investigación que plantea una serie de preguntas. Las investigaciones futuras podrían tratar de aumentar nuestra comprensión de cómo el estado emocional de cada uno afecta tanto a la transmisión como a la recepción de la energía, así como investigar el papel que puede desempeñar la intención en la facilitación del cambio energético. En concreto, ¿el cambio consciente a un estado como el amor sincero o el agradecimiento, en el que el campo energético del corazón se vuelve más coherente, afecta a la transferencia de señales? También en esta línea, ¿varía el intercambio según el tipo de relación que comparten las personas? ¿Sería la transferencia de señales sensiblemente diferente en los sujetos que no se conocen, en comparación con las personas que comparten una estrecha relación personal? Por último, los estudios que analizan el intercambio de energía cardíaca entre individuos junto con la práctica de diversas técnicas terapéuticas pueden servir para elucidar las relaciones que puedan existir entre este tipo de intercambio energético y los efectos fisiológicos de estos tratamientos.

## REFERENCIAS

1. Wirth, D. P. The effect of non-contact therapeutic touch on the healing rate of full thickness dermal wounds. *Subtle Energies* 1990; 1(1):1-20.
2. Grad, B. Some biological effects of the laying on of hands: review of experiments with animals and plants. *J. Am. Soc. Psychical Res.* 1965; 59:95-171.
3. Keller, E. Effects of therapeutic touch on tension head-ache pain. *Nur. Res.* 1986; 35(2):101-105.
4. Redner, R., Briner, B. and Snellman, L. Effects of a bioenergy healing technique on chronic pain. *Subtle Energies* 1991; 2(3):43-68.
5. Krieger, D. The response of in vivo human hemoglobin to an active healing therapy by direct laying on of hands. *Human Dimensions* 1972; 1:12-15.
6. Krieger, D. Healing by the laying on of hands as a facilitator of bioenergetic change: the response of in vivo human hemoglobin. *Psychoener. Sys.* 1974;

- 1:121-129.
7. Rein, G. and McCraty, R. Structural changes in water and DNA associated with new physiologically measurable states. *J. Sci. Explor.* 1994; 8(3):438-439.
  8. Quinn, J. Therapeutic touch as an energy exchange: testing the theory. *Adv. Nursing Sci.* 1984; (January):42-49.
  9. Freud, S. *The Standard Edition of the Psychological Works of Sigmund Freud.* London: Hogarth Press; 1962: 107-111
  10. Krieger, D. The relationship of touch, with the intent to help or heal, to subjects' in-vivo hemoglobin values: A study in personalized interaction. In:*Proceedings of the Ninth American Nurses' Association Research Conference.* 1973. New York: American Nurses' Association.
  11. Laskow, L. *Healing with love.* New York: Harper-Collins; 1992.
  12. Tiller, W. A. A gas discharge device for investigating focussed human attention. *J. Sci. Explor.* 1990; 4(2):255-271.
  13. Stroink, G. Principles of cardiomagnetism. In: Williamson S. J., Hoke M., Stroink G., and Kotani M., *Advances in Biomagnetism.* New York: Plenum Press; 1989: 47- 57.
  14. Green, E., Parks, P., Guyer, P. M., Fahrion, S. and Coyne, L. Anomalous electrostatic phenomena in exceptional subjects. *Subtle Energies* 1991; 2(3):69-97.
  15. Wiesenfeld, K. and Moss, F. Stochastic resonance and the benefits of noise: from ice ages to crayfish and SQUIDs. *Nature* 1995; 373:33-36.
  16. Bulsara, A. R. and Gammaitoni, L. Tuning into noise. *Physics Today* 1996; March:39-45.
  17. Tiller, W., McCraty, R. and Atkinson, M. Cardiac coherence; A new non-invasive measure of autonomic system order. *Alternative Therapies* 1996; 2(1):52-65.
  18. McCraty, R., Atkinson, M. and Tiller, W. A. New electro-physiological correlates associated with intentional heart focus. *Subtle Energies* 1995; 4(3):251-268.
  19. Poponin, V. Nonlinear stochastic resonance in weak EMF interactions with diamagnetic ions bound within proteins. In: Allen M. J., Cleary S. F., and Sower A. E., *Charge and Field Effects in Biosystems.* New Jersey: World Scientific; 1994: 306- 319.
  20. Astumian, R. D., Weaver, J. C. and Adair, R. K. Rectification and signal averaging of weak electric fields by biological cells. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 1995; 92(3):740-743.
  21. Walleczek, J. Field effects on cells of the immune system: the role of calcium signaling. *Fed. Amer. Soc. Exp. Biology* 1992; 6:3177-3185.
  22. Liovitz, T. A., Krause, D. and Mullins, J. M. Effect of coherence time of the applied magnetic field on ornithine decarboxylase activity. *Biochem. Biophys. Res. Com.* 1991; 178:262-265.
  23. Russek, L. and Schwartz, G. Interpersonal Heart-Brain Registration and the Perception of Parental Love: A 42 Year Follow-Up of the Harvard Mastery of Stress Study. *Subtle Energies* 1994; 5(3):195-208.
  24. Russek, L. and Schwartz, G. Energy Cardiology: A Dynamical Energy Systems Approach for Integrating Conventional and Alternative Medicine. *Advances* 1996; 12(4):4-24.
  25. Coles, M., Gratton, G. and Fabini, M. Event-Related Brain Potentials. In: Cacioppo J. and Tassinari L., *Principles of Psychophysiology: Physical, Social and Inferential Elements.* New York: Cambridge University Press; 1990.
  26. Schandry, R., Sparrer, B. and Weitkunat, R. From the heart to the brain: a study of heartbeat contingent scalp potentials. *Intern. J. Neuroscience* 1986; 30:261-275.
  27. McCraty, R., Tiller, W. A. and Atkinson, M. Head-Heart Entrainment: A Preliminary survey. In:*Integrating the Science and Art of Energy Medicine.* 1995. Boulder, Colorado: ISSSEEM.
  28. Schandry, R. and Montoya, P. Event-related brain potentials and the processing of cardiac activity. *Bio. Psychol.* 1996; 42:75-85.
  29. Weitkanut, R. and Schandry, R. Motivation and heart-beat evoked potentials. *J. Psychophysiol.* 1990; 4:33-40.
  30. Montoya, P., Schandry, R. and Muller, A. Heartbeat evoked potentials (HEP): topography and influence of cardiac awareness and focus of attention. *Electroenceph. Clin. Neurophys.* 1993; 88:163-172.
  31. Kalmijn, A. J. Electric and magnetic field detection in elasmobranch fishes. *Science* 1982; 218(4575):916-918.
  32. McLeod, K. J., Lee, R. C. and Ehrlich, H. P. Frequency dependence of electric field modulation of fibroblast protein synthesis. *Science* 1987; 236(4807):1465-1469.
  33. Cleary, S. F., Liu, L. M., Graham, R. and Diegel-

- mann, R. F. Modulation of tendon fibroplasia by exogenous electric currents. *Bioelectromagnetics* 1988; 9(2):183-194.
34. Weaver, J. C. and Astumian, R. D. The response of living cells to very weak electric fields: the thermal noise limit. *Science* 1990; 247:459-462.
35. Bialek, W. Annu. Rev. Biophys. *Biophys. Chem.* 1987; 16:455.
36. Bezrukov, S. M. and Vodyanoy, I. Noise-induced enhancement of signal transduction across voltage-dependent ion channels. *Nature* 1995; 378:362-364.
37. Levin, J. E. and Miller, J. P. Broadband neural encoding in the cricket cercal sensory system enhanced by stochastic resonance. *Nature* 1996; 380:165-168.
38. Bezrukov, S. and Vodyanoy, I. Stochastic resonance in non-dynamical systems without response thresholds. *Nature* 1996; December, In press.
39. Douglass, J. K., Wilkens, L., Pantazelou, E. and Moss, F. Noise enhancement of information transfer in crayfish mechanoreceptors by stochastic resonance. *Nature* 1993; 365(6444):337-340.
40. Rein, G. and McCraty, R. Modulation of DNA by coherent heart frequencies. In: *Proceedings of the Third Annual Conference of the International Society for the Study of Subtle Energy and Energy Medicine*. 1993. Monterey, CA.
41. Quinn, J. F. and Strelkauskas, A. J. Psychoimmunologic effects of Therapeutic Touch on practitioners and recently bereaved recipients: A pilot study. *Adv. Nursing Sci.* 1993; 15(4):13-26.
42. Dossey, L. But is it energy? Reflections on consciousness, healing and the new paradigm. *Subtle Energies* 1992; 3(3):69-82.
43. Gough, W. C. and Shacklett, R. L. The science of connectiveness, Part III: The human experience. *Subtle Energies* 1993; 4(3):187-214.
44. Tiller, W. A. What are subtle energies? *J. Sci. Explor.* 1993;7(3):293-304.
45. Paddison, S. The Hidden Power of the Heart. Boulder Creek, CA: *Planetary Publications*; 1992.
46. Barnett, K. A theoretical construct of the concepts of touch as they relate to nursing. *Nurs Res* 1972; 21(2):102- 110.

